



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0068930
Application Number

출원년월일 : 2003년 10월 02일
Date of Application OCT 02, 2003

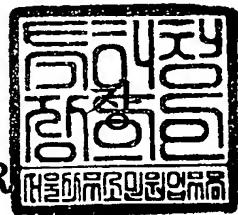
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Insti



2003년 11월 12일

특허청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.10.02
【발명의 명칭】	웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 삽입 및 추출 방법
【발명의 영문명칭】	The method for embedding Watermarks on the lowest wavelet subband and the extracting method
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	권태복
【대리인코드】	9-2001-000347-1
【포괄위임등록번호】	2001-057650-1
【대리인】	
【성명】	이화익
【대리인코드】	9-1998-000417-9
【포괄위임등록번호】	1999-021997-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	서용석
【성명의 영문표기】	SEO, YONG-SEOK
【주민등록번호】	730505-1772712
【우편번호】	305-720
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 두레아파트 103동 1105호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	주상현
【성명의 영문표기】	JOO, Sanghyun
【주민등록번호】	650201-1042711

【우편번호】	305-761		
【주소】	대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 304동 608호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	이선화		
【성명의 영문표기】	LEE, Seon Hwa		
【주민등록번호】	771125-2822410		
【우편번호】	305-350		
【주소】	대전광역시 유성구 가정동 236-1 ETRI 기숙사 1동 330호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 권태복 (인) 대리인 이화익 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	5	면	5,000 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	9	항	397,000 원
【합계】	431,000 원		
【감면사유】	정부출연연구기관		
【감면후 수수료】	215,500 원		
【기술이전】			
【기술양도】	희망		
【실시권 허여】	희망		
【기술지도】	희망		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통		

【요약서】

【요약】

본 발명은 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 워터마크 삽입 시, 각 위치별 삽입강도 조절 및 선택적 삽입 생략을 통해서 외부공격에 대해 강인성을 갖고 화질열화를 최소화할 수 있는 워터마크 삽입 및 추출방법에 관한 것이다.

본 발명은, 원본영상을 웨이블릿 분해하고 그 DC성분 영역을 워터마크 삽입영역으로 설정하는 단계; 삽입영역의 원화상을 고주파 필터링하여 미러화상을 생성하는 단계; 워터마크의 삽입위치를 지정하는 인덱스 정보와 그 워터마크열을 생성하는 단계; 각 삽입위치에 대한 삽입 강도를 산출하는 단계; 각 삽입위치에 대해 원화상 계수값과 그 미러화상 계수값을 상호 비교한 후 해당 위치의 삽입강도를 기준으로 그 워터마크값에 따라 원화상 계수값을 변경하여 워터마크를 삽입하는 단계; 및 삽입후 변경된 원화상 계수값과 변경전의 그 계수값간의 차이가 클 경우 그 위치에 대한 워터마크 삽입을 생략하는 단계;로 이루어진다.

【대표도】

도 4

【색인어】

디지털 컨텐츠, 워터마킹, 웨이블릿 변환, 삽입 생략(Embedding-skipping), 삽입강도, Wiener 필터

【명세서】**【발명의 명칭】**

웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 삽입 및 추출 방법{The method for embedding Watermarks on the lowest wavelet subband and the extracting method}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 최저주파수 대역에서의 워터마크 삽입 과정을 보여주는 도면.

도 2는 본 발명에 따른 웨이블릿 분해 단수와 워터마크가 삽입될 DC영역(LL 부대역)의 크기 관계를 보여주는 도면.

도 3은 본 발명에 따른 워터마크 삽입장치에 대한 블록 구성도.

도 4는 도 3의 워터마크 삽입장치에서의 처리 흐름도.

도 5는 본 발명에 따른 워터마크 삽입부에서의 처리 알고리즘.

도 6은 본 발명에 따른 워터마크 추출장치에 대한 블록 구성도.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

300: 워터마크 삽입장치 310: Wiener 필터

320: 워터마크 삽입부 330: 워터마크 생성부

340: 인덱스정보 생성부 600: 워터마크 추출장치

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<11> 본 발명은 웨이블릿 최저주파수대역에서의 디지털 워터마크 삽입 및 추출방법에 관한 것이며, 보다 상세히는 웨이블릿 최저주파수 대역(DC성분 영역)에서의 워터마크 삽입 시, 인간의 시각특성을 고려한 각 위치별 삽입강도(λ)에 따라 워터마크를 삽입하고 화질저하를 방지하기 위해 선택적으로 삽입을 생략함으로써 외부공격에 견고할 뿐만 아니라 고화질의 워터마킹을 수행하는 워터마크 삽입 및 추출방법에 관한 것이다.

<12> 최근 디지털 정보 시대에 접어들면서 인터넷 및 각종 네트워크가 널리 보급되고 데이터 전송, 신호처리기술 등 관련기술이 발달함에 따라, 오디오, 이미지, 비디오 등의 각종 디지털 멀티미디어 데이터들에 대한 수요와 그 상업적 가치가 증대되고 있다. 하지만, 이러한 상업적 가치 및 수요의 증대와 더불어 이를 악용하는 각종 불법 복제 및 변조가 성행하고 있기 때문에, 이러한 불법 복제를 차단하여 디지털 멀티미디어 컨텐츠에 대한 저작권을 보호하기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다.

<13> 이와 같이 디지털 저작권을 보호하기 위한 효과적인 방안으로서 디지털 워터마킹 방법이 제안되었으며, 디지털 워터마킹(digital watermarking)이란, 멀티미디어 데이터의 내부에 사람이 시각적으로 감지하기 어려울 정도로 저작권 정보를 삽입하고, 필요시 그 저작권 정보를 추출하여 그 저작권자 또는 소유권자를 확인할 수 있도록 하는 것이다. 따라서, 워터마킹은 워터마크의 삽입여부를 시각적으로 쉽게 확인할 수 없는 비가시성(invisibility)과 외부의 의도

적인 변환, 압축 및 영상처리, 잡음 등에 대응할 수 있는 강인성(robustness)이 동시에 확보되어야 한다.

<14> 하지만, 비가시성은 인간의 시각이 고주파보다는 저주파 성분의 변화에 민감하게 반응하는 특성으로 인해 저주파 영역에서 확보되기 어렵고, 강인성은 일반적으로 고주파 영역에서 떨어지게 된다.

<15> 따라서, 디지털 워터마킹 기법에 있어서, 외부의 공격이나 잡음 등에 대해 강인성을 가질 뿐만 아니라 화질열화가 최소화되도록 하는 것이 중요한 과제이다.

<16> 한편, 종래의 웨이블릿(wavelet) 변환 방식의 워터마킹은, 비가시성을 확보하기 위해 LL부대역을 제외한 나머지 부대역(고주파 영역 및 중간주파수 영역)에 워터마크를 삽입하는 방식을 일반적으로 사용하고 있다.

<17> 하지만, 최근에 JPEG2000과 같은 고압축 기술이 등장함에 따라, 종래의 워터마킹 방법은 고압축, 외부의 인위적인 공격 등에 대해 강인성이 떨어지는 문제점이 있다.

<18> 따라서, 웨이블릿 최저주파 대역인 DC 성분영역에 워터마크 삽입이 요구되고 있으며, 과적으로 LL대역에 워터마크를 삽입할 경우 그 화질의 열화를 최소화하여 비가시성을 확보할 수 있는 기술의 개발이 절실하게 되었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 따라서, 본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 웨이블릿 변환영역의 최저주파수 대역(LL_n)에서의 워터마크 삽입 시, 인간의 시각특성의 모델링을 통한 적응적인 삽입강도 조절법 및 부분적인 삽입 생략법을 사용함으로써, 외부의 인위적인 공격, 고압축(JPEG2000 등) 공격, 잡음 등

에 대해 견고성을 가질 뿐만 아니라 그 화질열화를 최소화함으로써 비가시성을 동시에 확보할 수 있는 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 삽입 및 추출방법을 제공하는데 있다.

<20> 상기 본 발명의 목적을 달성하기 위한 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 삽입 방법은, 다단 웨이블릿 변화된 원본 영상의 DC성분 영역을 워터마크 삽입영역으로 설정하고, 그 삽입영역의 원화상(LL_n)을 고주파 필터링하여 고주파 성분이 제거된 미러화상(LL_n')을 생성하는 단계; 상기 워터마크 삽입영역내 워터마크가 삽입될 화소의 위치를 지정하는 인덱스 정보와, 그 삽입될 워터마크열을 생성하는 단계; 상기 원화상(LL_n) 계수값의 분산정도를 고려하여 상기 워터마크 삽입영역의 각 위치에 대한 삽입강도(λ)를 산출하는 단계; 상기 인덱스 정보에 의해 지정되는 삽입위치에 상기 워터마크열을 순차적으로 삽입함에 있어, 각 삽입위치에 대한 원화상(LL_n) 계수값과 미러화상(LL_n') 계수값을 상호 비교한 후 해당 위치의 삽입강도(λ)를 기준으로 그 워터마크값에 따라 원화상(LL_n) 계수값을 변경하여 워터마크를 삽입하는 단계; 및 상기 워터마크 삽입으로 변경된 원화상(LL_n) 계수값이 변경전의 그 계수값에 비해 해당 삽입강도(λ)를 기준으로 소정이상 차이가 날 경우 그 위치에 대한 워터마크 삽입을 생략하는 단계;를 포함한다.

<21> 또한, 상기 본 발명의 목적을 달성하기 위한 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 추출 방법은, 워터마크 삽입 이미지를 그 삽입시와 동일한 레벨로 웨이블릿 변환한 후 그 DC 성분영역을 워터마크 추출영역으로 하고, 상기 추출영역의 원화상(LL_{nE})에 대해 고주파 필터링을 수행하여 고주파 성분이 제거된 미러화상(LL_{nE}')을 생성하는 단계; 워터마크 추출위치를 지정하는 인덱스 정보에 따라 각 추출위치에서의 원화상 계수값과 미러화상 계수값을 상호 비교하여 워터마크열($W_E(i)$)을 추출하는 단계; 사용자로부터 키(key)값을 입력받아 워터마

크 삽입시의 워터마크열($W(i)$)을 생성하는 단계; 및 상기 추출된 워터마크열과 상기 삽입시의 워터마크열간의 유사도를 결정하고, 그 유사도값이 소정의 임계값이상인지에 의해 워터마크 존재여부를 판정하는 단계;를 포함한다.

【발명의 구성 및 작용】

<22> 이하, 본 발명에 따른 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

<23> 도 1은 본 발명에 따른 최저주파수대역(DC 영역)에서의 워터마크 삽입 과정을 도시한 것이다.

<24> 도 1을 참조하면, 본 발명은, 먼저 원본 영상(110)을 원하는 n -레벨만큼 웨이블릿 분해하고 이때 얻어지는 최저주파수 대역(LL_n)인 DC영역에 워터마크를 삽입한다.(S101)

<25> 즉, 본 발명은, 상기와 같이 최저주파수 대역에 워터마크를 삽입하기 때문에 JPEG-2000과 같은 고압축 외부공격에 대해 강인성을 확보할 수 있게 된다. 또한, 본 발명은 이와 같이 DC영역에 워터마크를 삽입함에 따른 화질열화를 최소화하기 위하여, 각 삽입 위치별로 그 삽입 강도를 조절하거나 선택적인 삽입 생략을 실행하게 된다.

<26> 따라서, 상기 DC영역의 크기는 워터마크열의 길이와 삽입강도, 및 화질열화의 정도와 외부공격에 대한 강인성 등을 고려하여 적절한 크기로 설정되어야 하며, 이는 웨이블릿 변환 단수에 의해 결정된다.

<27> 도 2는 웨이블릿 분해에 따른 웨이블릿 단수와 DC영역의 크기 관계를 보여주고 있으며, 도시된 바와 같이, $M \times N$ 크기의 원본 영상을 n -레벨 웨이블릿 분해할 경우 그 DC영역의 크기는 $\frac{M}{2^n} \times \frac{N}{2^n}$ 이 된다.

<28> 상기와 같이, 원본 영상(110)을 워터마크열의 길이 등에 따라 적정의 n-레벨로 분해하여 그 DC영역의 크기가 결정되면, 워터마크 삽입장치(300)는 DC영역인 LL_n 부대역에 워터마크를 삽입하고 그 삽입후 DC영역인 LL_{nE} 을 출력하게 된다.

<29> 이때, 상기 워터마크 삽입장치(300)는 사용자에 의해 입력되는 Key1 및 Key2 값에 따라 워터마크 데이터열과 각 워터마크의 삽입위치를 결정하고, 각 위치에 따른 삽입강도의 조절방법 및 과도한 화질열화 위치에 대한 삽입생략 방법을 적용하여(이에 대하여는 이하 도 3내지 도 5를 참조하여 상세히 설명함) LL_n 부대역의 각 웨이블릿 계수값을 그 워터마크 값에 따라 변경하게 된다.

<30> 또한, 상기 워터마크 삽입장치(300)로부터 워터마크가 삽입된 DC영역(LL_{nE} 부대역)이 얻어지면, 이를 나머지 고주파 영역(LH, HL, HH 영역)과 합성한 후 전체를 동일한 n-레벨로 역 웨이블릿 변환하여 워터마크가 삽입된 고화질의 이미지(120)를 얻게 된다.(S102)

<31> 한편, 도 3은 상기 워터마크 삽입장치(300)에 대한 블록 구성도이고, 도 4는 워터마크 삽입장치(300)에서의 처리과정을 도시한 흐름도이다.

<32> 도 3에서, 상기 워터마크 삽입장치(300)는, Wiener 필터(310), 워터마크 삽입부(320), 인덱스정보 생성부(340), 워터마크 생성부(330)로 이루어진다. 상기 설명된 웨이블릿 변환(삽입영역 설정) 및 웨이블릿 역 변환을 위한 수단도 워터마크 삽입장치(300)의 일 구성요소가 될 수 있다.

<33> 상기 Wiener 필터(310)는 고주파 제거 필터로서, 워터마크 삽입영역인 LL_n 부대역에 대해 그 고주파 성분을 제거하여 LL_n' 부대역을 출력한다. 이는 각 삽입위치들에 대해 LL_n 계수값과 그 LL_n' 계수값을 상호 비교하여 그 고주파 의존도를 검사하고 그 고주파 의존도 및 워터마크

값에 따라 적절하게 LL_n 계수값을 변경함으로써, 워터마크 삽입으로 인한 화질열화를 최소화하고 외부공격에 대해 강인성을 확보하기 위함이다.

<34> 당업자로서는 상기 Wiener 필터(310)뿐만 아니라 웨이블릿 LL_n 부대역에 대해 그 고주파 성분을 용이하게 제거할 수 있는 다른 고주파제거 필터로 대체 실시할 수 있다.

<35> 상기 워터마크 생성부(330)는 사용자에 의해 선택된 Key1 값에 따라 워터마크 데이터열 ($W(i)$)을 생성하여 상기 워터마크 삽입부(320)로 제공한다. 워터마크 데이터열은 '1'과 '-1'의 랜덤 시퀀스로서 Key1 값에 따라 랜덤하게 정해진다.

<36> 상기 인덱스정보 생성부(340)는 사용자에 의해 임의로 입력되는 Key2 값에 따라 인덱스 정보($idx(i)$)를 생성하여 상기 워터마크 삽입부(320)에게 LL_n 부대역내 워터마크가 삽입될 위치 정보를 알려준다. 이러한 인덱스 정보는 Key2 값에 따라 정해지는 랜덤 시퀀스로서 '0'과 '1'의 이진 시퀀스로 구성되며, 그 열의 길이는 LL_n 부대역의 크기와 동일하게 생성되고 '1'에 해당하는 위치에 워터마크가 삽입된다.

<37> 상기 워터마크 삽입부(320)는 상기 인덱스 정보($idx(i)$)와 상기 워터마크 데이터열 ($W(i)$), 및 상기 LL_n 부대역 계수값과 그 고주파 필터링된 상기 LL_n' 계수값을 각각 입력받은 후, 각 위치별 삽입강도를 산출하고, 상기 인덱스 정보에 따른 각 삽입위치에 대해 LL_n 계수값과 LL_n' 계수값을 상호 비교하여 그 계수값 차이가 해당 위치의 삽입강도 이상으로 나는지 여부 및 LL_n 계수값의 변경 정도를 확인하고 이에 따라 LL_n 계수값을 변경하거나 유자함으로써 워터마크를 삽입하게 된다.

<38> 한편, 도 4를 참조하면, 워터마크 삽입과정은, 먼저 최초 입력된 LL_n 부대역(Wiener 필터링되지 않은 n -레벨 웨이블릿 변환 후의 original LL_n 부대역으로, 이하 0_{LL_n} 이라 함)의 각 위치에 대해 삽입강도(λ)를 산출한다.(S401)

<39> 상기 삽입강도(λ)는 LL_n 계수값과 그 필터링된 LL_n' 계수값간의 차이가 일정 간격이상으로 유지되도록 하기 위한 값으로, 외부의 공격으로 인해 LL_n 계수값이 변형될 수 있기 때문에 외부 공격에 대해 강인성을 갖고 워터마크를 정확하게 추출하기 위해서는 상기 두 계수값이 충분한 간격을 유지하도록 할 필요가 있다. 하지만 계수값의 간격이 지나치게 클 경우 화질열화가 심하게 발생될 수 있으므로 상기 삽입강도는 각 위치별로 적정한 값으로 설정되어야 한다.

<40> 이를 위하여, 본 발명은 바람직한 실시예로서, 0_{LL_n} 부대역의 각 위치(i, j)에 대한 NVF(noise visibility function)와 워터마크 삽입강도(λ)를 다음의 수학식 (1),(2)에 따라 각각 산출한다.

<41>

$$NVF(i, j) = \frac{\sigma_{\max}^2}{\sigma_{\max}^2 + \theta \sigma^2(i, j)} \quad (1)$$

$$\lambda(i, j) = S_e \cdot (1 - NVF(i, j)) + S_f \cdot NVF(i, j) \quad (2)$$

<42>

여기에서, $\sigma^2(i, j)$ 는 위치 (i, j) 를 중심으로 그 주변영역(예, 5×5 영역)에 대한 지역분산값(local variance)을, σ_{\max}^2 은 0_{LL_n} 영역에서의 최대 분산값(maximum local variance)을 의미하며, S_e 와 S_f 는 각각 영상의 경계부분(edge region)과 평탄영역(flat region)에 대해 미리

정해둔 삽입강도 조절 값들이다. 바람직하게는 $S_e=15$, $S_f=5$, $\Theta=150$ 값으로 설정할 수 있으나, 개인성과 비가시성의 요구에 따라 적절한 조절이 가능하다.

<43> 이와 같이, 본 발명은 삽입강도를 그 삽입위치에서의 분산값, 및 경계영역과 평탄영역의 조절값 등에 의해 적절하게 설정하기 때문에 외부공격에 대해서 개인성을 유지하면서 워터마크 삽입으로 인한 화질의 열화를 최소화할 수 있게 된다.

<44> LL_n 부대역의 각 위치에 대해 삽입강도가 산출되면, 사용자로부터 Key1 및 Key2 값을 입력받고, (S402) LL_n 부대역을 필터링하여 LL_n' 부대역을 생성한 후, (S403) 각 삽입위치에 대해 LL_n 계수값과 LL_n' 계수값을 상호 비교하면서 상기 삽입강도를 적용하여 워터마크를 삽입하게 된다. (S404)

<45> 이러한 워터마크 삽입과정에 대한 보다 구체적인 알고리즘 및 흐름도가 다음의 수학식 (3)과 도 5를 통해 제시되어 있다.

<46>

```

for  i = 1: wm_length
  if ( w(i) == +1)
    if ( LL _n(i) < LL '_n(i) + λ(i) )
      New LL _n(i) = LL '_n(i) + λ(i)
    end
  else if ( w(i) == -1)
    if ( LL _n(i) > LL '_n(i) - λ(i) )
      New LL _n(i) = LL '_n(i) - λ(i)
    end
  else if ( || O _LL _n(i) - LL '_n(i) || > 3λ(i) )
    New LL _n(i) = O _LL _n(i)
  end
end

```

(3)

<47> 수학식 (3) 또는 도 5를 참조하면, 먼저 삽입열 (i)를 1로 초기 설정한 후, (S501) 첫 번째 워터마크 삽입위치에 대해 그 LL_n 계수값을 변경하여 워터마크를 삽입하고, (i)를 1씩 증가시키면서 전체 워터마크열에 대해 순차적으로 $LL_n(i)$ 계수값을 변경하게 된다.

<48> 이때, 해당 삽입위치(i)에 대한 워터마크 값 $W(i)$ 이 '1'일 경우, 그 LL_n 계수값($LL_n(i)$)과 LL_n' 계수값에 삽입강도를 가산한 값($LL_n'(i) + \lambda(i)$)을 비교하여, (S502) $LL_n(i)$ 가 $LL_n'(i) + \lambda(i)$ 보다 크게 되면 $LL_n(i)$ 의 계수값은 그대로 유지하고, $LL_n(i)$ 가 $LL_n'(i) + \lambda(i)$ 보다 작을 경우는 $LL_n(i)$ 계수값을 $LL_n'(i) + \lambda(i)$ 으로 치환하여 그 계수값간에 충분한 간격($\lambda(i)$ 이상으로)이 유지되도록 한다. (S503)

<49> 여기에서, 상기 삽입강도 $\lambda(i, j)$ 가 위치 (i, j) 에 대한 행렬적 표현인데 비해, 상기 삽입강도 $\lambda(i)$ 는 이에 대한 데이터열로서의 표현이다.

<50> 반면에, 해당 삽입위치(i)에 대한 워터마크값 $W(i)$ 이 '-1'인 경우는, LL_n 계수값($LL_n(i)$)과 LL_n' 계수값에 삽입강도를 감산한 값($LL_n'(i) - \lambda(i)$)을 비교하여, (S504) $LL_n(i)$ 계수값이 $LL_n'(i) - \lambda(i)$ 값보다 작으면 그 $LL_n(i)$ 계수값을 그대로 유지하고, $LL_n(i)$ 계수값이 $LL_n'(i) - \lambda(i)$ 값보다 클 경우는 $LL_n(i)$ 계수값을 $LL_n'(i) - \lambda(i)$ 값으로 치환함으로써 그 계수값간에 충분한 간격이 유되도록 한다. (S505)

<51> 또한, 상기와 같이 '1' 또는 '-1'의 워터마크값에 따라 $LL_n(i)$ 의 계수값을 변경한 후, 그 변경된 계수값과 해당 위치의 최초 $0-LL_n(i)$ 계수값과의 차이가 그 삽입강도의 3배($3\lambda(i)$)보다 크게 날 경우, 이와 같은 워터마크의 삽입은 화질열화가 크게 됨을 의미하므로 해당 위치에 대해서는 최초 $0-LL_n$ 계수값으로 유지 즉, 워터마크의 삽입을 생략함으로써 화질의 열화를 방지한다. (S506 내지 S509)

<52> 이와 같은 워터마크의 삽입생략은 워터마크 $W(i)$ 추출시 약간의 오차를 수반할 수 있지 만, 전체 삽입열중에서 큰 비중을 차지하지 않기 때문에 추출과정에서의 유사도 판정에 의해 동일한 워터마크로 판단될 수 있다.

<53> 본 발명은, 상기와 같이 (i)를 순차적으로 증가시키면서 각 삽입위치에 대해 워터마크열 $W(i)$ 을 1회 삽입한 후, (S510) 이러한 과정을 소정의 횟수로 반복 수행하여 워터마크열을 반복 삽입한다. (S405)

<54> 즉, 상기 워터마크열의 1회 삽입으로 얻어지는 변경된 LL_n 계수값을 다시 Wiener 필터 (310)로 케환 입력하여 그 LL_n' 계수값을 얻고, 각 삽입위치별로 상기 S501 단계 내지 상기 S502 단계에 따라 워터마크열을 반복 삽입하여 워터마킹된 DC영역(LL_{nE})를 출력하게 된다. (S406)

<55> 이러한 반복삽입의 횟수가 많아질수록 일반적으로 강인성은 높아지지만 화질은 저하되는 특성이 있다. 즉, 반복횟수가 증가함에 따라, 그 출력되는 $LL_{nE}(i)$ 계수값은 최초 0_{LL_n} 계수값과의 간격이 점진적으로 증가하다가 일정 횟수 이상에서는 포화되어 일정한 간격으로 유지된다.

<56> 따라서, 당업자로서는 원하는 강인성과 화질열화를 고려하여 적정의 반복횟수를 설정할 필요가 있으며, 본 발명에서는 바람직한 실시예로서 횟수 반복으로 인해 $LL_{nE}(i)$ 계수값이 거의 변경되지 않는 10회 정도의 반복삽입을 실행하였다.

<57> 한편, 도 6은 본 발명에 따른 워터마크 추출장치(600)에 대한 블록 구성도이다.

<58> 도 6을 참조하여 본 발명에 따른 워터마크 추출과정을 설명하면, 먼저 워터마크가 삽입된 이미지를 삽입시와 동일한 n-레벨로 웨이블릿 분해하여 그 최저주파수 대역인 LL_{nE} 부대역을 추출한다.

<59> 그리고, LL_{nE} 부대역은 Wiener 필터(610)를 통해 그 고주파성분이 제거된 LL_{nE}' 계수값을 얻고, LL_{nE} 부대역의 계수값과 LL_{nE}' 계수값이 워터마크 추출부(620)로 입력된다.

<60> 또한, 인덱스정보 생성부(630)는 사용자에 의해 입력되는 Key2 값에 따른 인덱스 정보($idx(i)$)를 생성하여 상기 워터마크 추출부(620)에 LL_{nE} 부대역내의 워터마크 추출위치를 알려준다.

<61> 이에 따라, 상기 워터마크 추출부(620)는 각 추출위치에 대해 그 $LL_{nE}(i)$ 계수값과 $LL_{nE}'(i)$ 계수값을 상호 비교하여 다음의 수학식 (4)에 따라 삽입된 워터마크열 $W_E(i)$ 를 추출하게 된다.

<62>

$$\begin{aligned} W_E(i) &= -1, & \text{if } LL_{nE} < LL_{nE}' \\ W_E(i) &= +1, & \text{otherwise} \end{aligned} \quad (4)$$

<63> 즉, $LL_{nE}(i)$ 계수값이 $LL_{nE}'(i)$ 계수값보다 작을 경우는 '-1'의 워터마크를 추출하고, 그 반대의 경우는 '+1'의 워터마크를 추출한다.

<64> 또한, 워터마크 생성부(650)은 사용자가 입력한 Key1 값에 따라 삽입시의 워터마크열 $W(i)$ 를 생성하여 워터마크 비교부(640)로 전달한다.

<65> 이에 따라, 상기 워터마크 비교부(640)는 상기 추출된 워터마크열 $W_E(i)$ 과 원래 삽입된 워터마크열 $W(i)$ 간의 상관도(Correlation)값 연산을 통해 그 두 워터마크 데이터열간의 유사도

(Simility)를 결정하고, 그 유사도값(Simility)이 소정의 임계값보다 크면 워터마크가 존재하는 것으로 판정한다.

【발명의 효과】

<66> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 삽입 및 추출방법은, 개인성을 부여하는 저주파대역에서 고화질을 유지하면서 워터마크를 삽입할 수 있는 알고리즘을 제시함으로써, 저주파대역 워터마킹의 개인성과 화질열화 간의 트레이드 오프(trade-off) 문제를 해결할 수 있으며, 상관도 기반 워터마킹 방법에서 유용하게 사용할 수 있다.

<67> 이상에서 설명한 것은 본 발명에 따른 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 삽입 및 추출방법을 실시하기 위한 하나의 실시예에 불과한 것으로서, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구의 범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경 실시가 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 정신이 있다고 할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

다단 웨이블릿 변화된 원본 영상의 DC성분 영역을 워터마크 삽입영역으로 설정하고, 그 삽입영역의 원화상(LL_n)을 고주파 필터링하여 고주파 성분이 제거된 미러화상(LL_n')을 생성하는 단계;

상기 워터마크 삽입영역내 워터마크가 삽입될 화소의 위치를 지정하는 인덱스 정보와, 그 삽입될 워터마크열을 생성하는 단계;

상기 원화상(LL_n) 계수값의 분산정도를 고려하여 상기 워터마크 삽입영역의 각 위치에 대한 삽입강도(λ)를 산출하는 단계;

상기 인덱스 정보에 의해 지정되는 삽입위치에 상기 워터마크열을 순차적으로 삽입함에 있어, 각 삽입위치에 대한 원화상(LL_n) 계수값과 미러화상(LL_n') 계수값을 상호 비교한 후 해당 위치의 삽입강도(λ)를 기준으로 그 워터마크값에 따라 원화상(LL_n) 계수값을 변경하여 워터마크를 삽입하는 단계; 및

상기 워터마크 삽입으로 변경된 원화상(LL_n) 계수값이 변경전의 그 계수값에 비해 해당 삽입강도(λ)를 기준으로 소정이상 차이가 날 경우 그 위치에 대한 워터마크 삽입을 생략하는 단계;로 이루어지는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 삽입 방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 고주파 성분 제거 단계는,

Wiener 필터링을 통해 상기 워터마크 삽입영역의 화상에서 고주파 성분을 제거하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 삽입 방법.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 삽입강도 산출 단계는,

상기 워터마크 삽입영역에 대해 아래의 수학식에 따라 각 위치별 삽입강도(λ)를 산출하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 삽입 방법.

[수학식]

$$NVF(i, j) = \frac{\sigma_{\max}^2}{\sigma_{\max}^2 + \theta \sigma^2(i, j)} \quad (1)$$

$$\lambda(i, j) = S_e \cdot (1 - NVF(i, j)) + S_f \cdot NVF(i, j) \quad (2)$$

$\sigma^2(i, j)$: 위치(i, j)를 중심으로 그 주변영역에 대한 지역 분산값.

σ_{\max}^2 : 상기 워터마크 삽입영역에서의 최대 분산값.

S_e , S_f , θ : 삽입강도 조절값.

【청구항 4】

제 1항에 있어서, 상기 워터마크 삽입단계는,

해당 삽입위치에 1의 워터마크를 삽입하는 경우, 그 원화상 계수값($LL_n(i)$)과 미러화상 계수값에 삽입강도를 가산한 값($LL_n'(i) + \lambda(i)$)을 비교하여, 원화상 계수값이 상기 가산값보다 크면 원화상 계수값을 그대로 유지하고, 원화상 계수값이 상기 가산값보다 작을 경우는 그 위치의 원화상 계수값을 상기 가산값으로 치환하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 삽입 방법.

【청구항 5】

제 1항에 있어서, 상기 워터마크 삽입 단계는, 해당 삽입위치에 -1의 워터마크를 삽입하는 경우, 그 원화상 계수값($LL_n(i)$)과 미러화상 계수값에 삽입강도를 감산한 값($LL_n'(i) - \lambda(i)$)을 비교하여, 원화상 계수값이 상기 감산값보다 작으면 그 원화상 계수값을 그대로 유지하고, 원화상 계수값이 상기 감산값보다 클 경우는 원화상 계수값을 상기 감산값으로 치환 변경하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 삽입 방법.

【청구항 6】

제 1항에 있어서, 상기 워터마크 삽입 생략 단계는, 상기 워터마크의 삽입으로 변경된 원화상 계수값과 워터마크 삽입전의 최초 원화상 계수값 간의 차이가 그 삽입강도의 3배 이상이 될 경우, 최초 원화상 계수값으로 유지함으로써 워터마크의 삽입을 생략하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 삽입 방법.

**【청구항 7】**

제 1항에 있어서, 상기 워터마크 삽입 단계는,
강인성 및 화질열화 정도에 따라 설정된 소정의 횟수로, 각 삽입위치에 워터마크열을 반복 삽입하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 삽입 방법.

【청구항 8】

워터마크 삽입 이미지를 그 삽입시와 동일한 레벨로 웨이블릿 변환한 후 그 DC 성분영역을 워터마크 추출영역으로 하고, 상기 추출영역의 원화상(LL_{nE})에 대해 고주파 필터링을 수행하여 고주파 성분이 제거된 미러화상(LL_{nE}')을 생성하는 단계;
워터마크 추출위치를 지정하는 인덱스 정보에 따라 각 추출위치에서의 원화상 계수값과 미러화상 계수값을 상호 비교하여 워터마크열($W_E(i)$)을 추출하는 단계;

사용자로부터 키(key)값을 입력받아 워터마크 삽입시의 워터마크열($W(i)$)을 생성하는 단계; 및

상기 추출된 워터마크열과 상기 삽입시의 워터마크열간의 유사도를 결정하고, 그 유사도 값이 소정의 임계값이상인지에 의해 워터마크 존재여부를 판정하는 단계;로 이루어지는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 추출 방법.

【청구항 9】

제 8항에 있어서, 상기 워터마크열 추출 단계는,

각 추출위치에서, 원화상 계수값이 그 미러화상 계수값보다 작을 경우는 -1의 워터마크값을 추출하고, 그 반대의 경우는 +1의 워터마크값을 추출하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 최저주파수 대역에서의 디지털 워터마크 추출 방법.

~

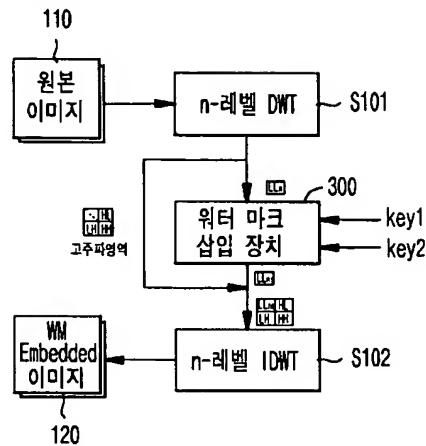


1020030068930

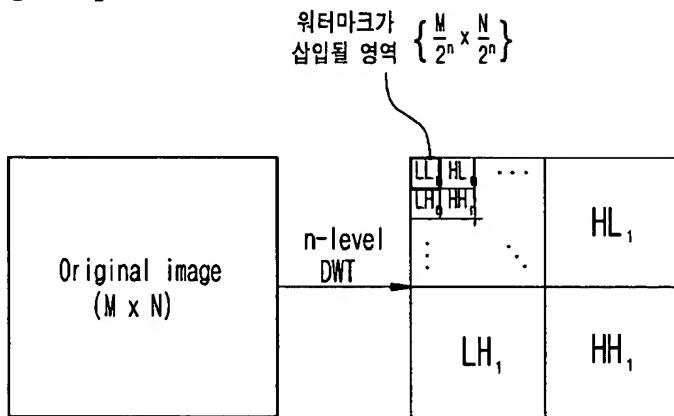
출력 일자: 2003/11/18

【도면】

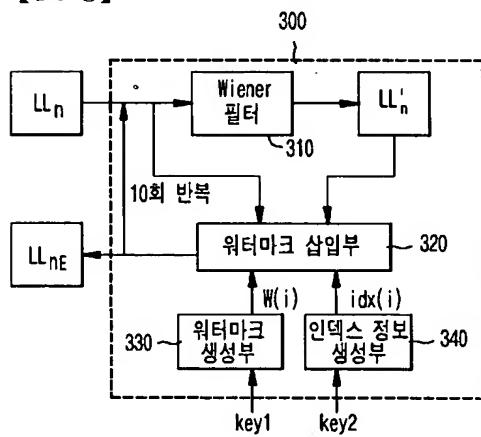
【도 1】



【도 2】



【도 3】

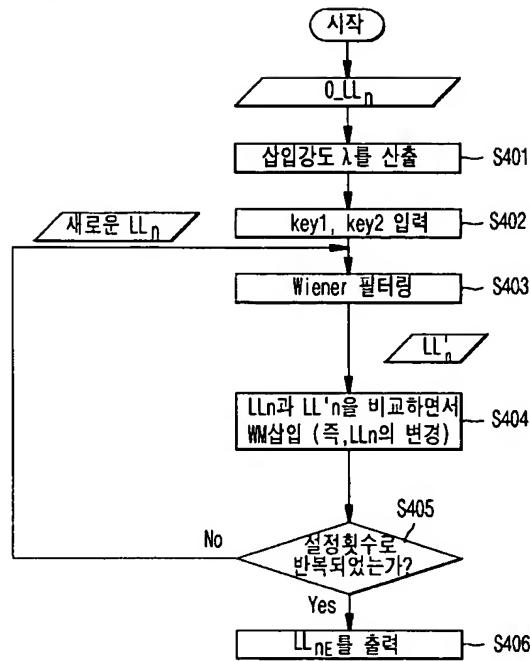




1020030068930

출력 일자: 2003/11/18

【도 4】

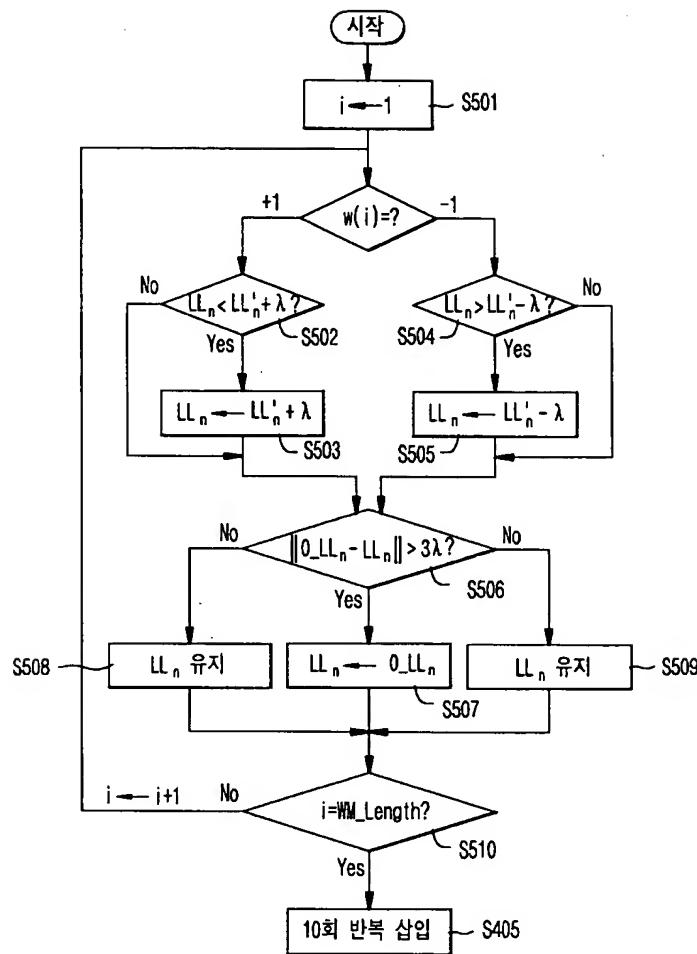




1020930068930

출력 일자: 2003/11/18

【도 5】



【도 6】

